COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 DÉCEMBRE 1889,
PRÉSIDÉE PAR M. HERMITE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nitrification de l'ammoniaque;* par M. Th. Schlœsing.

« Dans une Communication présentée à l'Académie le 9 septembre, j'ai rapporté trois expériences sur la nitrification de l'ammoniaque au sein de la terre végétale, tendant à prouver que ce phénomène s'accomplit sans perte appréciable d'azote dégagé à l'état gazeux.

» Il n'en est plus ainsi quand on exagère la quantité d'ammoniaque carbonatée introduite dans la terre. C'est ce que démontrent les deux expériences suivantes :

» I. Terre végétale [1] : 200^{gr}.

	mgr
Ammoniaque carbonatée, en dissolution...	260,8
Pendant l'extraction de l'air, il en distille..	6,5
Reste dans la terre...........	254,3 = 209^{mgr},4 azote ammonical.

(1) La même qui a servi dans les expériences antérieures.

» L'expérience commence le 16 avril; l'oxydation de l'ammoniaque, passablement active jusqu'au 1er mai, diminue ensuite progressivement. Je termine l'expérience le 23 mai : elle a duré 37 jours.

	Oxygène.		Azote.
	cc	cc	cc
Dans l'atmosphère initiale.	133,1	1013,7	502,1
Ajouté........	880,6		
Dans l'atmosphère finale..		119,1	507,8
Disparu......		894,6 = 1280mgr	Apparu.. 5,7 = 7mgr,2

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

		Azote ammoniacal.			Azote nitrique.
		mgr	mgr		mgr
Au début.	Dans la terre........	0,9	210,3	Au début...	4,0
	Dans le carbonate...	209,4			
A la fin..	Retrouvé..........		1,6	A la fin.....	202,9
	Disparu...		208,7	Apparu...	198,9

» En ajoutant l'azote nitrique et l'azote gazeux apparus, on a 198,9 + 7,2 = 206mgr,1 nombre voisin de celui qui représente l'azote ammoniacal disparu....... 208mgr,7

» II. Terre végétale : 200gr.

	mgr
Ammoniaque carbonatée en dissolution......	531,1
Pendant l'extraction de l'air, il en distille...	80,8
Reste dans la terre............	450,3 = 370mgr,9 (Azote ammoniacal.)

» L'expérience commence le 4 juin : la consommation d'oxygène est assez active jusqu'au 11 août; on en ajoute une dernière fois le 18; fin de l'expérience le 29. Durée : 86 jours.

	Oxygène.		Azote.
	cc	cc	cc
Dans l'atmosphère initiale..	174,5	1578,0	658,2
Ajouté.........	1403,5		
Dans l'atmosphère finale....		77,0	684,1
Disparu...		1501,0 = 1886mgr	Apparu. 25,9 = 32mgr,5

Compte de l'azote ammoniacal et nitrique.

		Azote ammoniacal.			Azote nitrique.
		mgr	mgr		mgr
Au début.	Dans la terre........	0,9	371,8	Au début...	4,2
	Dans le carbonate...	370,9			
A la fin.	Retrouvé...........		9,0	A la fin.....	303,9
	Disparu...		362,8	Apparu...	299,7

» En ajoutant les quantités d'azote nitrique et gazeux apparus, je ne retrouve que $332^{mgr},2$ au lieu de $362^{mgr},8$ d'azote ammoniacal disparu.

» Ces deux expériences sont résumées dans la Tableau suivant :

	Azote ammoniacal dans 200gr de terre.	Azote perdu à l'état gazeux.	Taux de la perte pour 100 d'azote ammoniacal.
I.............	$209^{mgr},4$	$7^{mgr},2$	3,4
II............	$370^{mgr},9$	$32^{mgr},5$	8,7

» Ces pertes d'azote sont très notables. Mais il ne faut pas oublier qu'elles ne se sont produites que lorsque j'ai employé des doses d'ammoniaque très exagérées : $209^{mgr},4$, $370^{mgr},9$ d'azote ammoniacal dans 200^{gr} de terre correspondent à des doses de 4000^{kg} et 7000^{kg} à l'hectare, doses de 50 à 100 fois plus grandes que celles dont les agriculteurs font usage. En réalité, une terre engraissée avec du sulfate d'ammoniaque ou du purin est bien loin du taux d'alcali où commence la déperdition d'azote gazeux.

» Il serait pourtant intéressant, ne fût-ce qu'au point de vue théorique, de savoir pourquoi une dose exagérée d'ammoniaque détermine dans une terre un dégagement d'azote gazeux. Les observations suivantes contribueront peut-être à la solution de cette question.

» Nous avons fait voir, M. Müntz et moi, que l'acide nitrique, seul oxyde de l'azote produit par la nitrification accomplie dans des conditions favorables, est accompagné d'acide nitreux dans certaines circonstances qui entravent le travail du ferment nitrique ; par exemple, quand l'atmosphère n'est pas assez oxygénée, quand la température est trop basse, quand le milieu est trop alcalin. Cette dernière circonstance s'est retrouvée dans mes deux expériences ; j'ai constaté, en effet, au moment où je les ai terminées, l'existence dans les deux terres, surtout dans la seconde, de petites quantités de nitrites.

» Y aurait-il une relation entre l'apparition de ces nitrites et le dégagement d'azote gazeux ?

» Pour le savoir, j'ai préparé une dissolution de nitrite de chaux, en décomposant du nitrite d'argent par du chlorure de calcium ; cette dissolution, titrée par le permanganate de potasse, contenait, par litre, $16^{gr},66$ d'acide nitreux équivalent à $6^{gr},13$ d'azote nitreux. Elle m'a servi à faire trois expériences.

» *Première expérience.*—Cette expérience a eu pour but de faire connaître le temps que mettrait le nitrite de chaux à se convertir dans ma terre en nitrate.

» J'ai incorporé 20cc de ma dissolution, soit 333mgr d'acide nitreux saturé de chaux dans 200gr de terre humide, et abandonné le mélange sous une grande cloche, à la température de 15° environ.

» L'expérience a commencé le 12 septembre.

» J'ai dosé l'acide nitreux sur un quart du mélange le 16, le 25 septembre et le 11 octobre en extrayant les sels solubles par lavage sur filtre, évaporant le liquide dans le vide, à 28° au plus, et faisant agir le permanganate sur le résidu, réduit à un faible volume et suffisamment acidifié.

» J'ai trouvé les résultats suivants, rapportés aux 200gr de terre :

» Le 12 septembre il fallait 34cc,0 de liqueur permanganique pour détruire le nitrite.

» Le 16 septembre il fallait 30cc,9 »

» Le 25 septembre il fallait 26cc,9 »

» Le 11 octobre il fallait 18cc,3 »

» Ainsi, après un mois, il restait encore dans la terre un peu plus de la moitié du nitrite introduit, ce qui montre que la conversion des nitrites en nitrates dans les sols exige encore un laps de temps assez considérable.

» *Deuxième expérience.* — J'ai mêlé 20cc de ma dissolution de nitrite avec quelques centimètres cubes d'eau, tenant dissous 562mgr,4 de sulfate d'ammoniaque pur; le mélange s'est bientôt rempli de petits cristaux de sulfate de chaux, ce qui ne m'a pas empêché de l'incorporer à 200gr de ma terre végétale, sur laquelle j'ai ensuite expérimenté comme il a été dit antérieurement.

» L'expérience a duré du 12 septembre au 24 octobre, soit 42 jours.

	Oxygène.		Azote.
Dans l'atmosphère initiale.....	cc 152,3	cc 748,2	cc 574,4
Ajouté.........	595,9		
Dans l'atmosphère finale.......		151,0	585,7
Disparu....		597,2 = 854mgr	Apparu 11,3 = 14mgr,2

	Azote ammoniacal.		Azote nitreux.		Azote nitrique.
Au début..........	mgr 119,3		mgr 122,6		mgr 7,5
A la fin............	63,5		7,0		152,5
Disparu....	55,8	Disparu....	115,6	Apparu....	145,0

» D'où l'on voit :

» 1° Que la présence du nitrite a déterminé un dégagement notable d'azote dans un cas où, d'après une expérience antérieure, le sulfate d'ammoniaque seul n'en aurait pas dégagé.

» 2° Que la présence du nitrite a entravé la nitrification, puisqu'en quarante-deux jours 55mgr,8 seulement d'azote ammoniacal ont disparu, tandis que, sans nitrite, la totalité, 119mgr,3, aurait nitrifié en quinze à vingt jours.

» *Troisième expérience.* — J'ai introduit 20cc de ma dissolution de nitrite dans 200gr de terre, et procédé à mon expérimentation sans aucune addition d'ammoniaque; dans ce cas encore, il s'est dégagé de l'azote.

» L'expérience a duré du 13 septembre au 23 octobre, soit 40 jours.

	Oxygène.		Azote.
	cc	cc	cc
Dans l'atmosphère initiale........	142,3	415,1	536,4
Ajouté...........	272,8		
Dans l'atmosphère finale..........		64,2	543,3
		350,9 = 502mgr	6,9 = 8mgr,7

	Azote ammoniacal.		Azote nitreux.		Azote nitrique.
	mgr		mgr		mgr
Au début.....	0,9		122,6		7,5
A la fin............	7,2		31,3		104,6
Apparu...	6,3	Disparu...	91,3	Apparu...	97,1

» Nous voyons ici, pour la première fois, apparaître de l'ammoniaque, lorsqu'on pouvait s'attendre à voir disparaître le peu que la terre en contenait au début de l'expérience.

» De ces expériences, il ressort que les nitrites ne sont pas seulement des produits d'une nitrification entravée et partant incomplète; ils sont, en outre, eux-mêmes, un obstacle au travail normal des organismes nitrificateurs.

» On constate de plus que, eux présents, il s'est produit un dégagement d'azote gazeux, soit qu'ils aient pris naissance pendant les expériences ou qu'ils aient préexisté.

» Cela ne veut pas dire que les nitrites aient été la cause du dégagement d'azote; il se peut que le dégagement d'azote et la présence des nitrites soient simplement simultanés et dus à une même cause. La destruction des nitrates dans des milieux réducteurs fournit, selon la nature de ces milieux et les circonstances, de l'acide nitreux, du bioxyde, du protoxyde d'azote, de l'azote gazeux et même de l'ammoniaque. Réciproquement, l'on conçoit qu'une oxydation incomplète de l'ammoniaque ou de l'azote organique donne simplement de l'azote gazeux, ou de l'acide nitreux, ou l'un et l'autre en même temps; il est possible encore que de l'acide nitreux et de l'ammoniaque se détruisent simultanément pour former de l'eau et de l'azote. Ce sont des points qu'il appartient à l'expérimentation d'éclaircir. »

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Correction aux Tables du mouvement de Jupiter, de Le Verrier.* Note de M. A. Gaillot, présentée par M. Mouchez.

« En comparant entre eux les termes séculaires de l'excentricité et du périhélie des orbites de Jupiter et de Saturne, tels qu'ils ont été déterminés par Le Verrier, M. Hill [1] est arrivé à conclure qu'il devait exister une erreur de signe dans les termes du second ordre relatif à l'orbite de Jupiter.

» A l'aide des données du Tome X des *Annales de l'observatoire de Paris* (p. 227 à 233, 239 à 250, et [54] à [57] de l'Addition III), nous avons repris la détermination de tous les termes séculaires du second ordre de l'excentricité et de la longitude du périhélie de l'orbite de Jupiter, et, à part d'insignifiantes différences, nous avons retrouvé les nombres de Le Verrier, du moins ceux qui existent dans le travail original : ce travail est donc très probablement exact.

» Mais, à l'impression, comme l'a fort justement supposé M. Hill, il s'est glissé une erreur de signe. On trouve (t. X, p. 242), dans la valeur de $\frac{e}{\cos\psi}\frac{d\varpi}{dt}$, partie proportionnelle à mm', le terme $+0'',015.554\beta'\cos(\omega-\varpi')$, au lieu de $-0'',015.554\beta'\cos(\omega-\varpi')$ qui existe sur le manuscrit : c'est d'ailleurs la seule différence entre le travail original et le texte imprimé [2].

» Dans le Tome XI (p. 20 et suiv.), Le Verrier aura simplement reproduit les nombres du Tome X, sans recourir aux calculs primitifs : l'erreur est alors devenue définitive, et les calculs subséquents en ont subi l'in-

---

(1) *The Astronomical Journal*, n° 204.

(2) Le terme dont le signe a été changé résulte de l'influence des perturbations de la longitude moyenne et du grand axe de Saturne, correspondant au groupe (6), sur les termes du groupe (5) de la dérivée de la longitude du périhélie de Jupiter : les groupes (5) et (6) du développement de la fonction perturbatrice étant définis comme il suit (t. X, p. 199-200) :

Groupe (5), termes de la forme $\mathrm{N}e\cos[i'l'-(i-1)\lambda-\omega]$,

Groupe (6), termes de la forme $\mathrm{N}e'\cos[i'l'-(i-1)\lambda-\varpi']$.

fluence; c'est pourquoi nous avons dû reprendre ces calculs pour les rectifier.

» Dans le Tableau des diverses parties de $\frac{d\varpi}{dt}$ (t. XI, p. 34), la partie proportionnelle à $m'm$ doit recevoir les corrections résultant de la formule

$$\Delta \frac{d\varpi}{dt} = 2\left[-0'',015.554\beta' \frac{\cos\psi}{e} \cos(\omega - \varpi')\right],$$

dans laquelle on donne successivement à β', e, $\cos\psi = \sqrt{1-e^2}$ et $\omega - \varpi'$ leurs valeurs aux cinq époques principales (t. XI, p. 31-32).

» Les résultats du calcul sont présentés dans le Tableau ci-dessous :

Époques.	Valeurs primitives.	Corrections.	Valeurs corrigées.
1850.	+ 1'',07241	— 0'',13192	+ 0'',94049
2350.	+ 1,08738	— 0,10752	+ 0,97986
2850.	+ 1,09929	— 0,08499	+ 1,01430
3350.	+ 1,10845	— 0,06421	+ 1,04424
3850.	+ 1,11522	— 0,04505	+ 1,07017

» On peut représenter l'ensemble de ces corrections par la formule suivante, où t représente le temps écoulé depuis 1850,

$$\Delta \frac{d\varpi}{dt} = -0'',13192 + 0'',00005067t - 0'',00000000374t^2;$$

d'où

$$\Delta\varpi = -0'',13192t + 0'',00002533t^2 - 0'',000000000125t^3.$$

» En tenant compte de ce terme correctif dans le calcul des lieux de Jupiter, et résolvant à nouveau les équations de condition (t. XII, p. 63 et suivantes), on trouve qu'on doit ajouter aux valeurs des éléments qui ont servi au calcul des Tables :

$$\delta l = +0'',09 + 0'',00342t,$$
$$\delta e = +0'',01,$$
$$\delta\varpi = -3'',02 - 0'',13126t + 0'',00002520t^2.$$

» Nous avons négligé le terme dépendant de t^3 dans la valeur de $\delta\varpi$, et, en outre, nous avons tout multiplié par 0,995 pour rapporter tous les coefficients à la valeur de la masse de Saturne, définitivement adoptée par Le Verrier.

» La représentation des observations est d'ailleurs fort peu modifiée : la somme des carrés des résidus fournis par les trente-deux équations de

condition devenant 22,76, au lieu de 25,78. Mais l'écart entre la théorie et l'observation ne tarderait probablement pas à s'accroître dans l'avenir, si l'on négligeait d'appliquer les corrections que nous avons déterminées. Le fait deviendrait sensible surtout lorsque la planète serait au périhélie ou à l'aphélie. »

PHYSIQUE. — *Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques.* Note de M. **Ladislas Natanson**, présentée par M. Lippmann.

« Il y a évidemment, pour chaque corps, un nombre infini de températures, de pressions et de volumes (que je proposerai d'appeler *caractéristiques*) qui jouissent de la même propriété que les éléments critiques, savoir : de ramener à une expression commune les équations caractéristiques des différents corps, lorsqu'on les admet comme unités dans le calcul des variables spécifiques. Nous définirons donc, dès à présent, comme température, pression ou volume *spécifique* le rapport d'une température (absolue), d'une pression ou d'un volume quelconque à une température, une pression ou un volume caractéristique. Les valeurs t_c, p_c, v_c au point critique constituent des valeurs caractéristiques, mais elles sont loin d'être les seules. Des températures quelconques correspondantes entre elles, les tensions P et les volumes V des vapeurs saturées, ainsi que les pressions p_m et les volumes v_m du minimum de pv, qui se rapportent aux températures choisies, sont également caractéristiques, d'après les propositions de M. Van der Waals et de M. Wroblewski. (Pour calculer un système semblable de valeurs caractéristiques, il faut connaître au moins un élément critique. Les températures pour lesquelles p_m passe par un maximum, ces pressions maximum elles-mêmes et les volumes gazeux respectifs constituent un système de valeurs caractéristiques, totalement indépendant du point critique; malheureusement elles n'ont pas été jusqu'à présent l'objet de recherches directes.)

» Citons quelques exemples : à — 10° pour l'acide carbonique correspond 98°,24 pour l'acide sulfureux, et l'on trouve pour ces températures :

	Tensions P (Regnault).	Densités des vapeurs saturées (MM. Cailletet et Mathias).	Volumes V des vapeurs saturées.
Acide carbonique......	$26^{atm},76$	0,0730	0,02692
Acide sulfureux	$27^{atm},4$	0,0740	0,03869

Avec ces données comme valeurs caractéristiques, on trouve, pour CO^2 à 49°,5 et SO^2 à 183°,2 :

Gaz.	SO^2.	CO^2.	SO^2.	SO^2.	CO^2.	SO^2.	CO^2.	SO^2.	CO^2.
π.......	1,021	1,121	1,167	1,459	1,495	2,188	2,242	2,918	2,989
ω.......	1,395	1,265	1,158	0,895	0,907	0,603	0,527	0,407	0,327

Ces vitesses concordent, à l'exception des dernières, à constituer une courbe unique.

» C'est la méthode qui consiste à choisir les pressions p_m et les volumes v_m à des températures correspondantes pour valeurs caractéristiques qui m'a permis d'examiner, au point de vue qui nous occupe, les expériences bien connues de M. Amagat, l'unité de volume n'y étant pas spécifiée (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXII, p. 353). Je choisis, par exemple, l'éthylène à 70°,0; la température correspondante pour l'acide carbonique est 96°,5. Je construis, à l'aide de courbes isopiéziques (dont les éléments se trouvent consignés dans les Tables de M. Amagat), la courbe de 96°,4 pour l'acide carbonique, des expériences directes ayant porté sur 90°,2 et 100°,0. Je trouve ainsi les points du minimum de pv suivants :

Acide carbonique à 96°,4	$p_m = 155^m$	$p_m v_m = 2070$
Éthylène à 70°,0	$p_m = 100^m$	$p_m v_m = 1895$

» L'unité de volume est celle de M. Amagat. En adoptant ces valeurs comme caractéristiques, on trouve, pour CO^2 à 96°,4 et C^2H^4 à 70°,0, la courbe unique suivante :

Gaz.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	CO^2.	C^2H^4.
π.....	0,258	0,300	0,323	0,600	0,645	0,700	0,774	0,900	0,903	1,100	1,161	1,290	1,300
$\pi\omega$....	1,478	1,512	1,418	1,219	1,135	1,134	1,051	0,018	1,005	1,011	1,017	1,046	1,055

Gaz	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.
π.....	1,419	1,500	1,548	1,600	1,677	1,800	1,807	1,900	1,935	2,000	2,065	2,100
$\pi\omega$....	1,082	1,121	1,128	1,158	1,181	1,235	1,237	1,274	1,292	1,314	1,348	1,354

» Les valeurs de p_m semblent indiquer que la pression critique de l'éthylène n'atteint pas 58^{atm}; M. Dewar a trouvé, en effet, 51^{atm} (*Phil. Mag.*, Vol. XVIII, p. 214). Admettons que les pressions de 150^m et de 100^m sont, pour l'acide carbonique et l'éthylène, à peu près correspondantes entre elles; on voit, par les Tables de M. Amagat, que ce sont là les pressions p_m aux températures 90°,2 pour CO^2 et 70°,0 pour C^2H^4; les valeurs de $p_m v_m$

sont 1945 et 1895. Avec ces valeurs comme caractéristiques, on trouve, pour CO^2 à 150^m et C^2H^4 à 100^m, la courbe isopiézique suivante :

Gaz.	CO^2.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.	C^2H^4.	CO^2.	CO^2.	C^2H^4.	CO^2.	C^2H^4.
π.....	0,802	0,844	0,848	0,884	0,889	0,913	0,917	0,971	0,972	1,027	1,029
$\pi\omega$....	0,555	0,607	0,607	0,673	0,674	0,728	0,726	0,892	0,887	1,098	1,111

» L'emploi de ces méthodes ne demande la connaissance que d'un seul élément critique. Si cependant la température et la pression critiques peuvent être toutes deux considérées comme connues, on adoptera comme valeurs caractéristiques un système quelconque de températures et de pressions correspondantes entre elles, ainsi que les volumes occupés par les fluides considérés aux températures et aux pressions choisies. C'est ainsi que j'ai comparé, d'après les expériences de MM. Ramsay et Young (*Philosophical Transactions* pour 1886 et 1887), les courbes isothermes de l'alcool éthylique à 243°,1, de l'éther à 193°,8 et de l'alcool méthylique à 240°,0; ce sont là, à très peu près, les températures critiques. Les pressions critiques étant, d'après MM. Ramsay et Young, $47^m,70$, $27^m,06$ et $59^m,70$, j'ai choisi, comme pressions caractéristiques, $23^m,85$, $13^m,53$ et $29^m,85$, et, comme volumes caractéristiques, j'ai pris sur les courbes de MM. Ramsay et Young : 25, 23 et 27,3 (les unités sont celles des savants anglais). On trouve ainsi :

Corps.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O.	$C^4H^{10}O$.	C^2H^6O.	CH^4O.	$C^4H^{10}O$.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	$C^4H^{10}O$.	CH^4O.	C^2H^6O
π...	0,739	0,740	0,845	1,035	1,087	1,121	1,182	1,330	1,362	1,449	1,478	1,497	1,607	1,626	1,756	1,774	1,842	1,860
ω...	1,450	1,461	1,200	0,953	0,886	0,860	0,796	0,669	0,649	0,572	0,566	0,539	0,478	0,474	0,382	0,389	0,329	0,320

» La concordance de ces courbes est très remarquable. J'ai comparé, de même, l'acide carbonique à 49°,5 (d'après M. Roth) avec l'éther à 223°,0 (d'après MM. Ramsay et Young), et, enfin, l'acide carbonique à 38°,5 et le gaz ammoniac à 113°,5.

» Je conclus, en résumé, qu'il existe pour chaque gaz un nombre infini de valeurs caractéristiques t, p, v qui, adoptées comme unités des variables générales t, p, v, ont la propriété remarquable de faire disparaître toute différence des équations caractéristiques des différents gaz. Les systèmes employés habituellement pour la mesure des températures, des pressions et des volumes, n'ayant rien de commun avec la nature intime des corps, font naître dans l'équation $F(t, p, v) = 0$ des différences qui disparaissent, lorsque pour chaque corps on se sert d'un système spécial, adapté à ses propriétés. »

OPTIQUE. — *Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes.* Note de M. J. **Macé de Lépinay.**

« Nous trouvons, dans l'étude des conditions de netteté des franges des lames minces isotropes, une vérification complète de la théorie générale qui a fait l'objet d'une précédente Communication ([1]).

» Considérons une lame mince prismatique, d'indice n, comprise entre une certaine surface plane réfléchissante, et la face inférieure d'une lame de verre d'épaisseur uniforme h, d'indice n'. Supposons que l'on observe, au moyen d'un microscope, les franges produites par la réflexion, sur cette lame mince, d'une lumière monochromatique. Parmi tous les rayons issus d'un point particulier S de la source, il en est deux qui, après réflexion, l'un sur l'une des faces, l'autre sur l'autre face de cette lame, émergent de manière à se croiser au point P dont l'image, à travers l'objectif, coïncide avec la croisée des fils du réticule. Soit A le point de la surface supérieure de cette lame où se réfléchit l'un de ces deux rayons.

» La condition pour que les franges présentent en P un maximum de netteté est que, pour tous les points de la source, tels que les deux rayons interférents pénètrent l'un et l'autre à travers l'objectif, la différence de marche δ de ces deux rayons, en leur point de croisement P, reste la même. Proposons-nous de voir s'il est possible de trouver, sur l'axe optique du microscope, un point P, tel que cette condition soit satisfaite.

» Le calcul complet conduit aux résultats suivants :

» 1° La différence de marche ($\delta = 2ne\cos r$) est indépendante de la position du point S sur la trajectoire SAP; elle peut, par suite, être considérée comme une fonction des coordonnées de P et de A, c'est-à-dire de trois variables indépendantes seulement, puisque P est sur une droite fixe, et A sur une droite donnée.

» 2° Définissons alors le point P par sa distance D, comptée dans la direction de l'axe optique, à la surface supérieure de la lame épaisse, et le point A par ses coordonnées x et y, dans le plan de la surface inférieure de cette lame, en prenant pour axe des x la projection, sur ce plan, de l'axe optique, et plaçant l'origine au point où un rayon, se propageant dans la direction de cette droite viendrait, après réfraction, rencontrer ce

([1]) *Comptes rendus*, 22 juillet 1889.

plan. L'équation de condition ($\delta = \text{const.}$) peut alors s'écrire

$$\frac{\cos^2 r \cos u}{a} y - \left[\frac{\cos^2 r \sin u}{a} + \frac{\sin r \cos^2 i}{n\left(D + \frac{h \cos^2 i}{n' \cos^3 r'}\right)}\right] x = 0,$$

équation dans laquelle a est la distance de l'origine à l'arête du prisme, u l'angle de cette arête avec l'axe des x, et enfin i, r, r' les angles successifs d'incidence et de réfraction d'un rayon se propageant dans la direction de l'axe optique ($\sin i = n \sin r = n' \sin r'$).

» *Première conséquence.* — x et y sont deux variables indépendantes, car le point A est quelconque à l'intérieur de la courbe délimitée par les rayons réfractés dans la lame épaisse, correspondant aux génératrices du cône qui a son sommet en P et pour base la partie libre de l'objectif. Si donc ce dernier est complètement découvert, il sera impossible de trouver une valeur de D qui satisfasse à l'équation de condition, car elle devrait annuler simultanément les coefficients de x et de y.

» *Seconde conséquence.* — Imaginons, par contre, que l'objectif soit recouvert d'une fente étroite, ce qui revient à établir entre x et y une relation de la forme

$$y = x \operatorname{tang} \varphi;$$

le problème devient possible, mais *à chaque orientation de la fente correspond une position particulière du point que l'on doit viser pour obtenir le maximum de netteté.*

» La valeur de D est alors donnée par

$$D + d' = a' \frac{\cos \varphi}{\sin(\varphi - u)}$$

avec

$$\operatorname{tang} \varphi = \operatorname{tang} \varphi' \cos i \frac{D + d}{D + d'},$$

en posant

$$d = h \frac{\operatorname{tang} r'}{\sin i}, \qquad d' = h \frac{\cos^2 i}{n' \cos^3 r'} \text{ (1)}, \qquad a' = a \frac{\cos^2 i \sin r}{n \cos^2 r},$$

---

(1) Les longueurs d et d' sont les distances, comptées dans la direction de l'axe optique, au-dessous de la face supérieure de la lame épaisse, auxquelles se forment les lignes focales, images de l'origine fournies par les rayons qui émergent dans des directions voisines de celle de l'axe optique.

φ' étant l'angle, directement mesurable, que fait le plan d'incidence avec le plan qui passe par l'axe optique et par la fente.

» Ces formules restent les mêmes si l'on tient compte des réflexions multiples dans l'intérieur de la lame mince et peuvent être aisément transformées de manière à être applicables au cas des anneaux de Newton. Elles conduisent aux conséquences suivantes, qu'il est facile de vérifier par l'expérience :

» 1° Quelle que soit l'orientation de la lame mince, il est toujours possible de faire apparaître les franges, par un choix convenable de φ' et de D;

» 2° Si $u = \pm 90°$, la fente devient inutile; car on a, quel que soit φ',

$$D + d' = \mp a';$$

» 3° Dans tous les autres cas, l'introduction d'une fente est nécessaire, aussitôt que l'on observe une région un peu éloignée de l'arête.

» Parmi les résultats numériques des expériences de vérification, je me contenterai de citer les suivants :

$i = 53°30'$, $n' = 1,50$, $n = 1$, $a = 4^c$, $h = 2^c$.

u.	φ'.	D (obs.).	D (calc.).
0°	107°45′	−3°,24	−3°,31
90°	quelconque	−3,95	−4,00
135°	31°45′	−4,37	−4,32
202°30′	108°45′	+0,16	+0,17
315°	41°15′	+1,88	+1,93

» Les conséquences de la théorie peuvent être considérées comme entièrement vérifiées par l'expérience. »

THERMOMÉTRIE. — *Sur le degré de précision des thermomètres*. Note de M. E. **Renou**, présentée par M. Mascart.

« Dans la séance de l'Académie du 1er juillet dernier, M. Cornu, en présentant l'Ouvrage de M. Guillaume « Sur la construction des thermomètres », a dit que jusqu'ici ces instruments pouvaient donner lieu à une incertitude de 0°,2 à 0°,3. Ce doute jeté sur les observations faites jusqu'ici me semble avoir les plus graves inconvénients, non pas peut-être actuellement, mais principalement dans l'avenir.

» Regnault avait adopté pour règle invariable, dans le choix de ses

thermomètres, de ne conserver que ceux qui, soumis alternativement, un petit nombre de fois, à la glace et à l'ébullition, atteignaient promptement un état stationnaire. Mes étalons ont toujours été choisis d'après ces principes, et mes premiers instruments ont eu leurs points déterminés sous ses yeux, au Collège de France.

» M. Dumas, il y a près de sept ans, m'ayant dit qu'il croyait indispensable une comparaison des thermomètres du Bureau international des Poids et Mesures avec mes étalons, je lui remis à cet effet mes deux thermomètres à échelle arbitraire, n° 747 de Fastré et n° 12 de Tonnelot. Il me les rendit au mois d'août 1883, en me disant qu'on avait trouvé un accord satisfaisant.

» Ces thermomètres à échelle arbitraire me servent, depuis plus de trente ans, à la comparaison de tous les autres : j'emploie toujours simultanément un thermomètre de Fastré et un de Tonnelot. Ces comparaisons se font toujours dans l'eau agitée et à température à peu près stationnaire; pour les thermomètres qui ne sont divisés qu'en degrés, on modifie légèrement la température du liquide, de manière que le mercure effleure très exactement une des divisions. En répétant plusieurs fois l'opération, j'arrive aisément à déterminer l'erreur des thermomètres essayés à 0°,02 près.

» Jusqu'ici les thermomètres ont eu un défaut extrêmement gênant, surtout pour les voyageurs et les personnes qui n'ont pas les moyens de les vérifier, c'est le déplacement du zéro. Depuis peu d'années, quelques-uns de nos constructeurs font recuire leurs thermomètres et obtiennent ainsi des zéros tout à fait invariables. Il est étonnant qu'on ait attendu si longtemps avant de pratiquer le recuit des thermomètres, indiqué dans une Note de J.-N. Legrand, insérée dans les *Comptes rendus* du 30 janvier 1837. Les règles qu'il a établies ne sont pas toutes parfaitement exactes; il a cru que les thermomètres non recuits arrivaient à un état stationnaire au bout de quelques mois, tandis que mes étalons n'y sont arrivés qu'au bout de trente ans, mais c'est bien à lui qu'on doit l'indication du recuit, qui s'imposera certainement bientôt à tous les constructeurs. »

M. Cornu, à l'occasion de cette Communication, ajoute que les incertitudes du thermomètre à mercure pouvant s'élever à 0°,2 ou 0°,3 ne se présentent que dans les observations faites dans des intervalles considérables de température, et avec des instruments insuffisamment étudiés. Tel n'est pas le cas des observations de M. Renou, dont tous les physiciens connaissent la précision scrupuleuse et la compétence toute spéciale en ce qui concerne la mesure exacte des températures.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Variation de la température moyenne de l'air à Paris*. Note de M. E. Renou, présentée par M. Mascart.

« J'ai essayé de faire voir, il y a vingt ans, que les hivers rigoureux reviennent par groupes de cinq ou six tous les quarante et un ans. Cette période, un peu élastique, se reproduit peut-être mieux sur des groupes d'années que sur des années isolées.

» L'avant-dernière période s'est terminée par les hivers de 1838 et 1841. Vers la fin de cette période, se présente une série de dix années plus froides en moyenne que la normale. Le dernier groupe d'hivers rigoureux a pris fin avec les trois hivers de 1879, 1880 et 1881, dont l'intermédiaire a eu une rigueur exceptionnelle. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que les dix années 1879 à 1888 présentent, dans leur température moyenne, le même deficit que le groupe d'années qui les précède de quarante et un ans. Voici ces deux séries :

Observatoire de Paris.		*Parc de Saint-Maur.*	
Années.	Moyennes.	Années.	Moyennes.
1838.........	9°,72	1879.........	9°,89
1839.........	10,54	1880.........	9,30
1840.........	10,97	1881.........	10,25
1841.........	10,08	1882.........	9,95
1842.........	10,68	1883.........	10,01
1843.........	10,79	1884.........	10,54
1844.........	10,13	1885.........	9,93
1845.........	8,80	1886.........	10,25
1846.........	11,78	1887.........	8,86
1847.........	9,98	1888.........	8,88
Moyenne...	10,35		9,62

» J'ai fait voir depuis longtemps que l'observatoire de Paris donne une température moyenne supérieure de 0°,7 à celle de la campagne; celle de l'Observatoire est 10°,7, celle du parc de Saint-Maur, 10°,0.

» Le déficit de la température dans les deux séries est exactement le même et égal à 0°,3, ce qui est considérable pour un groupe de dix années.

» Les chiffres de l'observatoire de Paris ont été corrigés des erreurs constatées par Le Verrier à son entrée à l'Observatoire, corrections dont on n'avait pas tenu compte.

» Ceux du parc de Saint-Maur sont déterminés par les moyennes vraies des vingt-quatre heures, observées directement avec des thermomètres sûrement corrigés et sous un abri qui donne des nombres absolument concordants avec le thermomètre-fronde.

» Les intempéries de la période de 1838-47 ont amené la maladie de la pomme de terre et celle de la vigne. Celles de la période de 1879 à 1888 ont amené des résultats pareils, surtout pour la vigne, aujourd'hui épuisée par trois ou quatre maladies différentes. Toutes ces maladies sont dues à l'abus de la culture; mais les résultats désastreux ont été déterminés par l'abaissement de la température moyenne, abaissement qui sera prochainement compensé par des séries d'années chaudes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les observations de température au sommet de la tour Eiffel.* Note de M. **Alfred Angot**, présentée par M. Mascart.

« Les observations de température au sommet de la tour Eiffel ont commencé le 1er juillet dernier et se poursuivent sans interruption. Un thermomètre enregistreur Richard est installé sous l'abri, à 301m environ au-dessus du sol (336m au-dessus de la mer); ses indications sont contrôlées par l'observation directe des températures extrêmes et par des comparaisons fréquentes au thermomètre-fronde.

» Nous donnons dans le Tableau ci-dessous, pour les cinq premiers mois, la température moyenne et les moyennes des minima et des maxima quotidiens; comme terme de comparaison, nous indiquons les nombres correspondants pour la campagne des environs de Paris (observatoire du parc Saint-Maur).

	Tour Eiffel (336m).			Parc Saint-Maur (50m).			Différences Saint-Maur — Tour.		
		Moyenne			Moyenne				
	Moyenne.	des min.	des max.	Moyenne.	des min.	des max.	Moyenne.	Minima.	Maxima.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Juillet...	16,24	12,86	19,62	18,49	12,88	24,09	+2,25	+0,02	+4,47
Août...	15,97	12,51	19,43	17,48	11,55	23,40	+1,51	−0,96	+3,97
Sept....	13,70	10,79	16,61	14,38	8,87	19,88	+0,68	−1,92	+3,27
Oct....	9,06	6,79	11,33	10,24	6,12	14,36	+1,18	−0,67	+3,03
Nov....	6,17	4,59	7,75	6,06	2,58	9,53	−0,11	−2,01	+1,78

» En admettant comme d'ordinaire une décroissance d'environ 1° pour 180m, la température au sommet de la tour devrait être plus basse que

celle de la campagne de Paris de 1°,59 en moyenne. On voit que la différence est beaucoup plus grande en été et pendant le jour (moyennes des maxima), et beaucoup plus petite en hiver et pendant la nuit (moyennes des minima), où il y a même généralement inversion dans les températures; l'air est alors beaucoup plus chaud à 300^m que près du sol.

» La cause principale de ces différences est la faiblesse des pouvoirs émissif et absorbant de l'air, qui s'échauffe très peu directement pendant le jour et se refroidit aussi très peu pendant la nuit; la variation diurne de la température à une certaine hauteur dans l'air libre doit donc être petite; elle devient plus grande dans les couches inférieures de l'atmosphère, auxquelles se communiquent par contact les variations de température du sol. Entre le sol et une altitude de 200^m à 300^m, la décroissance de la température doit donc être très rapide le jour et très lente la nuit, où même les inversions deviennent normales quand il fait calme et beau. Ces considérations sont vérifiées de la manière la plus complète par les observations de la tour; dans les nuits calmes et claires, en particulier, la température y est fréquemment de 5° à 6° plus haute au sommet qu'à la base.

» D'autres causes accidentelles peuvent produire des différences de température encore plus remarquables. Au moment des changements de temps, la modification se manifeste parfois complètement à 300^m de hauteur plusieurs heures et même plusieurs jours avant de se produire près du sol. Le mois de novembre dernier en a fourni un exemple frappant.

» Du 10 au 24 novembre a régné sur nos régions une période de hautes pressions, avec calme ou vents très faibles venant généralement de l'est, et température basse, surtout dans les derniers jours (— 1°,2 le 21, — 3°,1 le 22, — 1°,8 le 23); c'est seulement dans la journée du 24 que le vent devient fort et passe au sud-sud-ouest; la température remonte, le ciel se couvre et le mauvais temps commence. Or, à la tour, la température était encore basse le 21 (minimum, — 2°,0) avec vent faible du sud-est, lorsque, à 9^h du soir, le vent prend brusquement de la force et tourne au sud, puis se fixe au sud-sud-ouest; en même temps, la température, qui était de 2°,9 à 6^h du soir, monte à 6°,1 à minuit et à 9°,3 à 6^h du matin le 22. Depuis lors elle est restée haute, de sorte que, dans tout l'intervalle compris entre le soir du 21 et le matin du 24, il a fait constamment beaucoup plus chaud au sommet de la tour qu'au niveau du sol; à certains moments, la différence de température a dépassé 10°. Le changement de régime s'est donc manifesté à 300^m de hauteur plus de deux jours avant de se faire sentir dans les régions inférieures, où le temps était beau, calme et froid,

alors qu'au-dessus soufflait un vent fort et chaud du sud-sud-ouest. Des déterminations de températures faites au thermomètre-fronde le 22 permettent d'indiquer à peu près à quelle hauteur se produisait le changement de régime; à 11^h du matin, on notait $10°,6$ à 301^m, $9°,1$ à 195^m et $4°,0$ à 115^m; c'est entre 160^m et 180^m qu'on peut fixer à ce moment la limite inférieure du courant chaud qui ne s'est fait sentir en bas que deux jours plus tard.

» Les observations de température, aussi bien que celles de la vitesse du vent qui ont été discutées précédemment (1), montrent ainsi, d'une manière tout à fait imprévue, à quel point les conditions météorologiques à 300^m seulement de hauteur peuvent différer de celles que l'on observe près du sol. »

CHIMIE. — *Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac.* Note de M. A. **Joannis**. (Extrait.)

M. **Joannis** demande l'ouverture d'un pli cacheté qui a été déposé par lui le 1er juillet dernier : ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient la Note suivante :

« Gore, en étudiant la solubilité d'un grand nombre de corps dans le gaz ammoniac liquéfié, a constaté que le potassium et le sodium s'y dissolvent.

» Weyl a repris cette étude, en cherchant à déterminer la constitution du liquide obtenu (*Poggendorff's Annalen*, t. CXXI, p. 601, et t. CXXIII, p. 350; année 1864). Mais il trouve que le sodammonium et le potassammonium sont des *liquides* ayant respectivement pour formules AzH^3Na et AzH^3K. Il résulte, au contraire, de mes recherches que le liquide obtenu correspond à des compositions variables, en général, et que le sodammonium et le potassammonium sont solides : le liquide obtenu par Weyl est une solution de ces corps dans l'ammoniac liquéfié. La solution saturée de ces corps dans ce liquide a une composition constante pour chaque température, mais elle varie d'une température à une autre; au voisinage de 0°, sa composition est voisine de $Na + 5{,}3AzH^3$.

» Les expériences de Lecley, postérieures à celles de Weyl, l'ont con-

(1) *Comptes rendus*, 4 novembre 1889, p. 697.

duit à admettre que ces dérivés de l'ammonium n'existaient pas et que les liquides de Weyl étaient des solutions des métaux alcalins dans le gaz ammoniac liquéfié. Tel était l'état de la question, lorsque j'ai commencé mes recherches.

» J'ai étudié la formation de ces corps à diverses températures, maintenues constantes. L'ammoniaque dont je me servais était pure et absolument anhydre : elle était préparée et liquéfiée dans un appareil en fer; on en obtenait ainsi facilement 1^{kg} par opération. Avant l'expérience, elle était distillée et liquéfiée dans un appareil en verre, plein de soude caustique; elle restait quelque temps en contact avec celle-ci et perdait les dernières traces d'eau qu'elle pouvait contenir.

» Sans entrer ici dans le détail de mes expériences, j'indiquerai les principaux résultats obtenus. La température restant constante :

» 1° Si l'on met, pour 1 équivalent de métal alcalin, une vingtaine d'équivalents d'ammoniaque, la pression de ce gaz diminue rapidement quand on enlève de l'ammoniaque.

» 2° A partir d'un certain moment, la pression devient constante. A ce moment, le composé de sodium a pour formule ($Na + 5,3\,AzH^3$) à 0°; la tension est de 170^{cm} de mercure.

» 3° Cette composition varie avec la température; ce n'est donc pas une combinaison, *malgré la constance de la tension de l'ammoniaque*.

» 4° En enlevant encore de ce gaz, on constate que le liquide laisse déposer un corps solide, qui a exactement la même couleur que lui : il est d'un rouge plus intense que celui du cuivre; ce phénomène ne se remarque pas d'abord, si l'on n'est pas prévenu, parce que le liquide grimpe facilement et empêche de voir l'intérieur du tube, à moins d'artifices particuliers. La tension constante observée pendant ce temps peut donc être considérée comme la tension du liquide ammoniac saturé de ce corps solide; cette solution, au moment où elle est saturée, dépose le sodammonium solide, et la tension reste constante, parce que la solution reste saturée; la tension observée est donc une tension de vapeur.

» 5° Quand il ne reste plus qu'un équivalent d'ammoniaque combiné au métal alcalin, il n'y a plus trace du liquide; il ne reste que du sodammonium ou du potassammonium solide. Si l'on continue alors d'enlever de l'ammoniaque, le métal alcalin apparaît d'une façon *permanente*, et cette décomposition se fait sous une tension constante; c'est donc une dissociation; cette tension est la même que celle du liquide saturé. J'ai l'intention de rechercher si c'est là un fait général et s'il y a d'autres exemples de

corps, d'hydrates, par exemple, ayant une tension de dissociation égale à la tension de vapeur de leur solution saturée.

» 6° Le point délicat, pour établir la composition du corps solide d'une façon précise et certaine, consiste dans la difficulté que l'on éprouve à déterminer exactement le moment où tout le liquide est apparu, sans que cependant le métal alcalin apparaisse. Après un certain nombre d'essais, me montrant qu'il fallait qu'il y eût, pour 1 équivalent de sodium, entre $0^{éq},95$ et $1^{éq},33$ d'ammoniaque, je trouvai le critérium suivant, pour préciser le moment de la disparition totale du liquide. Je me servais d'un tube clos, muni d'un robinet; par des pesées successives, on connaissait le poids du métal alcalin et le poids de l'ammoniaque introduite; on en mettait un excès, puis on laissait partir la plus grande partie de ce gaz, de façon à arriver à n'avoir que très peu de liquide mouillant l'ammonium solide. On mettait alors l'appareil dans la glace, de façon que la partie du tube du robinet qui était tapissée intérieurement de sodammonium dépassât d'un centimètre environ le niveau de la glace; on chauffait cette petite partie avec le doigt, le corps se décomposait, le métal apparaissait blanc. L'ammoniaque provenant de cette décomposition donnait alors du liquide, avec une très petite partie du sodammonium resté dans la glace; on retournait alors le tube, en le mettant tout entier dans la glace, l'anneau de sodium en bas. Après quelques minutes, on examinait s'il était totalement redevenu rouge; si oui, on pesait, on faisait échapper quelques centigrammes d'ammoniaque et l'on recommençait; si non, on pesait et l'on avait une limite inférieure de la quantité d'ammoniaque combinée à 1 équivalent de métal alcalin. C'est ainsi que, dans une expérience où il restait $0^{éq},99$ d'ammoniaque, j'ai constaté la persistance d'un anneau de potassium d'environ 1^{mm} de haut; 0,99 est donc une limite inférieure (la pesée précédente correspondant à $1^{éq},1$, c'était une limite supérieure). Quand on eut retiré encore $0^{gr},02$ d'ammoniaque, l'anneau de potassium atteignit plus de 30^{mm} de haut (le poids du potassium total était de $1^{gr},260$). La méthode est donc très sensible.

» J'étudie actuellement la réflexion très curieuse de la lumière sur ces corps, leurs propriétés chimiques et leur chaleur de formation. »

CHIMIE. — *Cyanures de mercure ammoniacaux.* Note de M. **Raoul Varet**, présentée par M. Berthelot.

« $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$. — Dans une solution alcoolique d'ammoniaque, on dissout du cyanure de mercure jusqu'à saturation. Pendant l'opération, on fait passer dans la liqueur un courant de gaz ammoniac parfaitement desséché. On laisse le liquide s'échauffer vers 50° à 60°. On filtre et l'on fait passer de nouveau un courant de gaz ammoniac sec dans la solution, en la refroidissant cette fois. Au bout d'un temps variable, il se fait un abondant dépôt de cristaux : ce sont des aiguilles prismatiques, transparentes, qui, séchées très rapidement entre des doubles de papier, répondent à la formule $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$.

» C'est un corps très altérable à l'air, il blanchit et perd de l'ammoniaque; aussi, la proportion de AzH^3 trouvée à l'analyse est un peu faible. La perte d'ammoniaque à l'air est telle que, dans l'espace de trois à quatre minutes, ces cristaux perdent 0,81 pour 100 de ce gaz, et au bout d'une demi-heure le corps $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$ ne contient plus que 5,35 pour 100 de AzH^3 au lieu de 11,88. Chauffé à 100°, il perd toute son ammoniaque en quelques heures.

» $Hg^2Cy^2, 2AzH^3, HO$. — Dans de l'ammoniaque aqueuse très concentrée, on dissout du cyanure de mercure jusqu'à saturation; on ajoute un peu d'ammoniaque ordinaire. La liqueur filtrée est plongée dans un mélange réfrigérant. On obtient, au bout de plusieurs heures, de longues aiguilles blanches, prismatiques, répondant à la formule $Hg^2Cy^2, 2AzH^3, HO$.

» C'est un corps très altérable à l'air, mais moins que le précédent; il perd de l'eau et de l'ammoniaque. Chauffé à 100°, il est entièrement décomposé, et il reste du cyanure de mercure.

» Hg^2Cy^2, AzH^3. — Dans un flacon très résistant et bouchant parfaitement, on introduit de l'ammoniaque ordinaire, saturée de cyanure de mercure, et un grand excès de ce sel. On chauffe vers 40°; la liqueur filtrée abandonne, par refroidissement, de petits cristaux transparents, grenus, très durs. Séchés entre des doubles de papier, ils répondent à la formule Hg^2Cy^2, AzH^3.

» C'est un corps altérable à l'air, soluble dans l'ammoniaque. Chauffé à 100°, il est complètement décomposé en Hg^2Cy^2 et AzH^3.

» J'ai essayé d'obtenir ce composé par voie sèche, en faisant passer un

courant de gaz ammoniac sec sur du cyanure de mercure pulvérisé très finement; celui-ci se boursoufle, durcit, et il est nécessaire de le pulvériser de nouveau pour achever l'action du courant gazeux sur lui. On obtient ainsi une poudre blanche légèrement jaunâtre; mais, tandis que le corps Hg^2Cy^2, AzH^3 contient 6,31 pour 100 de AzH^3, on ne réussit à fixer sur le cyanure de mercure que 2,65 pour 100 de AzH^3, ce qui correspond à la formule $5HgCy, AzH^3$.

» Hg^2Cy^2, AzH^3, HO. — On sature de l'ammoniaque ordinaire par du cyanure de mercure, on ajoute $\frac{1}{10}$ de ce liquide, et l'on fait cristalliser à une température voisine de 0°. On obtient de petits cristaux blancs, grenus, répondant à la formule Hg^2Cy^2, AzH^3, HO.

» Ce corps, très soluble dans l'ammoniaque aqueuse ou alcoolique, est très altérable à l'air. Il se déshydrate complètement et perd son ammoniaque lorsqu'on le laisse quelques heures à 100°.

» En résumé, on voit que l'action de l'ammoniaque sur le cyanure de mercure fournit les deux composés $Hg^2Cy^2, 2AzH^3$ et Hg^2Cy^2, AzH^3. Quand on opère en solution aqueuse et que la cristallisation a lieu au-dessous de 0°, on obtient leurs hydrates

$$Hg^2Cy^2, 2AzH^3, HO \quad \text{et} \quad Hg^2Cy^2, AzH^3, HO. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées.* Note de M. L. **Prunier**, présentée par M. Berthelot.

« Amené par des recherches sur un groupe de composés organiques sulfurés à exécuter de nombreux dosages de soufre et de carbone, j'ai constaté, comme l'avaient déjà vu d'autres observateurs, que ces analyses, toujours laborieuses quand on emploie les méthodes classiques (qui nécessitent au moins une opération séparée pour le soufre et une seconde pour le carbone), conduisent, en outre, fréquemment à des résultats erronés, généralement par défaut. Plus il y a de soufre, plus les erreurs sont à craindre.

» Après de nombreux essais, je me suis arrêté à un procédé très maniable et relativement expéditif, qui fournit, dans une même combustion : 1° le dosage du soufre avec plus de facilité et d'exactitude que par les procédés habituels; 2° le dosage du carbone; ce dernier étant un peu moins rigoureux et commode que le premier.

» A cet effet, on emploie le permanganate de potasse pur et cristallisé. On le pulvérise et on le mêle au mortier avec la pesée de substance à analyser, dans la proportion de 80 ou 100 parties pour 1 de matière. On introduit le tout dans un tube à analyse ordinaire, et la combustion se fait à peu près comme avec l'oxyde de cuivre. Elle a lieu dans une atmosphère d'oxygène provenant de la décomposition du permanganate, lequel commence à perdre de l'oxygène à partir de 240° environ. Les gaz provenant de la combustion viennent barboter dans une solution aqueuse de permanganate; l'appareil se termine par un tube témoin, contenant de l'eau de baryte qui ne doit pas se troubler si l'opération marche régulièrement. En effet, il ne se dégage que de l'oxygène : le soufre et le carbone restent en totalité soit dans le tube à analyser, soit dans la solution de permanganate.

» On traite par l'eau le contenu du tube : tout le soufre se trouve dans la solution aqueuse, que l'on filtre sur l'amiante pour séparer un dépôt assez abondant d'oxydes de manganèse, retenant souvent une petite proportion de carbone.

» Dans la moitié de la liqueur filtrée, préalablement acidifiée et décolorée par l'acide chlorhydrique, on dose le soufre à l'état de sulfate de baryte, à la manière ordinaire. Il suffit de doubler le résultat de la pesée.

» La seconde moitié de la liqueur et la totalité du résidu insoluble demeuré sur l'amiante servent au dosage du carbone, qui est un peu plus laborieux que celui du soufre. En effet, le carbone n'est que partiellement transformé en acide carbonique. On se rapproche ici des circonstances observées dès longtemps par M. Berthelot, dans ses recherches sur l'attaque des matières organiques par le permanganate en solution, recherches qui ont établi, en particulier, que certains acides, comme les acides acétique, benzoïque, phtalique, etc., résistent énergiquement à l'oxydation totale. Il est donc nécessaire de soumettre cette seconde moitié de la liqueur à une ébullition prolongée en présence de l'acide sulfurique, après s'être assuré qu'il y reste assez de permanganate pour terminer l'oxydation. Dans ces conditions, tout le carbone finit par se transformer en acide carbonique, qui se dégage et qu'on recueille par les moyens ordinaires.

» Un traitement semblable est effectué sur le résidu insoluble.

» Finalement, on additionne la quantité d'acide carbonique tiré du résidu insoluble avec le double de celle qui provient de la liqueur; du total, on déduit la proportion du carbone.

» Bien entendu, dans le cas où le permanganate employé retiendrait des substances capables d'influencer le dosage du carbone (nitrate, chlorate,

etc.), une opération faite à blanc indiquera de combien il convient de réduire la pesée des tubes à potasse.

» Telle est la méthode maniable et relativement rapide qui nous a permis, dans un grand nombre d'analyses, d'effectuer avec une exactitude suffisante le dosage simultané du soufre et du carbone, dans des corps dont certains contenaient plus de 65 pour 100 du premier. Jusqu'à présent, les dosages ont porté seulement sur des substances ternaires (carbone, hydrogène, soufre) ou quaternaires (carbone, hydrogène, soufre et oxygène), mais non azotées. L'expérience dira, par la suite, si le procédé est également applicable à tous les groupes de composés organiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un acide isomère de l'acide carballylique.* Note de M. E. GUINOCHET.

« J'ai décrit, il y a quelque temps (¹), la préparation et les propriétés de l'acide carballylique tribromé. J'ai montré que cet acide pouvait être obtenu par l'action de 4 équivalents de brome sur 1 molécule d'acide aconitique. Ce dérivé bromé résulte d'une substitution de Br à H, effectuée simultanément avec une addition de Br^2; cette dernière partie de la réaction correspond à la transformation de l'acide aconitique en acide carballylique, par fixation de H^2. L'acide bromé $C^{12}H^5Br^3O^{12}$ peut dès lors s'écrire

$$C^{12}H^5BrO^{12}, Br^2;$$

c'est le bibromure d'acide aconitique monobromé.

» En faisant réagir, sur ce corps, de l'amalgame de sodium en présence de l'eau, afin d'enlever le brome et de régénérer $C^{12}H^8O^{12}$, j'ai obtenu un acide isomère de l'acide carballylique. En effet, les propriétés de ce nouvel acide, ainsi que celles de ses sels de calcium et de baryum, sont notablement différentes des propriétés de l'acide carballylique et des carballylates de calcium et de baryum.

» *Préparation.* — J'ai mis l'acide bromé en suspension dans l'eau dans un vase à large surface, et l'ai additionné pendant plusieurs jours d'amalgame de sodium. La liqueur a été ensuite neutralisée par l'acide sulfurique; puis j'ai ajouté de ce dernier acide une quantité équivalente à la soude combinée à l'acide carballylique; le tout a été évaporé à sec à 100°, pulvérisé

(¹) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 300.

et épuisé par l'éther qui a dissous l'acide mis en liberté. Par évaporation de la solution éthérée, j'ai obtenu un corps que j'ai fait recristalliser dans l'eau.

» *Propriétés.* — Cet acide cristallise en forme de prismes maclés en fer de lance, peu transparents, d'un aspect gras et soyeux, moins durs que les cristaux d'acide carballylique; au microscope, on n'observe qu'une cristallisation confuse.

» L'acide carballylique est en gros prismes d'une transparence parfaite, tronqués au sommet par plusieurs facettes nettement développées; au microscope, ces facettes font des angles de 60° avec l'arête du prisme. Le nouvel acide est très peu soluble dans l'eau; l'acide carballylique y est, au contraire, extrêmement soluble; d'après mes déterminations, il se dissout dans deux fois son poids d'eau.

» L'acide isomère fond à 181°; l'acide carballylique, à 158°. Enfin, le premier se sublime très facilement; à l'étuve, à eau bouillante, son poids diminue et cette perte est proportionnelle au temps; dans les mêmes conditions, l'acide carballylique est fixe.

» *Composition.* — L'analyse de la substance, séchée au-dessus du chlorure de calcium, m'a donné : C trouvé, 40,64; 40,58 (théorie, 40,90); H trouvé, 5,23; 5,20 (théorie, 4,54). Ces deux analyses ont été faites avec des corps provenant de deux préparations différentes.

» La neutralisation de 100 parties de cet acide, en employant la phtaléine du phénol comme indicateur, a exigé 130,4 parties de baryte BaO (théorie, 130,00).

» *Sel de baryum.* — Je l'ai préparé, soit en faisant réagir à l'ébullition l'acétate de baryum en excès sur l'acide saturé par l'ammoniaque, soit par la neutralisation avec l'eau de baryte à froid. Dans le premier cas, j'ai obtenu une poudre cristalline qui répond à la formule $C^{12}H^5Ba^3O^{12}$: Ba trouvé, 53,90 (théorie, 54,32). La liqueur obtenue par la saturation avec la baryte a été concentrée dans le vide, à froid, et m'a donné des cristaux prismatiques très petits, durs, opaques, qui ont la même composition que le sel précédent : Ba trouvé, 53,91 (théorie, 54,32). Ce sel ne change pas de poids à 100° et ne se décompose qu'au delà de 250°. J'ai, d'autre part, étudié le carballylate tribarytique ordinaire; celui-ci est amorphe, insoluble dans l'eau, et répond à la formule $C^{12}H^5Ba^3O^{12} + 7HO$.

» *Sel de calcium.* — Je l'ai préparé en saturant l'acide par l'eau de chaux. La liqueur, maintenue au bain-marie d'eau bouillante, a laissé déposer une poudre cristalline. L'eau mère, séparée du précipité précédent,

a été concentrée à froid dans le vide : il s'est formé des prismes transparents, durs, longs de plusieurs millimètres, avec facettes inclinées au sommet. Ce sel répond à la formule $C^{12}H^5Ca^3O^{12} + 12HO$. Analyse du sel obtenu au bain-marie : Ca trouvé, 18,73 (théorie, 18,92). Analyse du sel déposé à froid : Ca trouvé, 19,00. Ce sel est efflorescent, il perd 8 équivalents d'eau à 100° et le reste seulement vers 200° ; il ne se décompose qu'au delà de 250°. Le carballylate tricalcique, que j'ai étudié d'autre part, est amorphe et répond à la formule $C^{12}H^5Ca^3O^{12} + 3HO$.

» En résumé, l'acide que je viens de décrire est bien un isomère de l'acide carballylique connu jusqu'à présent ; cette isomérie se trouve démontrée par sa composition, sa capacité de saturation par les bases, ses propriétés physiques, la composition et les propriétés de ses sels de calcium et de baryum (1). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur deux sucres nouveaux retirés du québracho.* Note de M. C. **Tanret**, présentée par M. Berthelot.

« L'écorce de québracho (*Aspidosperma quebracho*) vient de me donner deux sucres nouveaux, l'un directement, l'autre par dédoublement du premier.

» *Préparation.* — L'écorce de québracho, grossièrement pulvérisée, est mélangée à un lait de chaux et lixiviée avec de l'alcool à 50°. La liqueur distillée, puis réduite par évaporation à un demi-litre par kilogramme d'écorce, est neutralisée par l'acide acétique et traitée par l'extrait de Saturne. On filtre, puis on précipite le sucre par l'acétate de plomb ammoniacal. On décompose le précipité plombique, bien lavé, par l'acide sulfurique étendu et l'on concentre la liqueur en consistance sirupeuse. On la dissout alors dans de l'alcool à 90°, jusqu'à refus, puis on précipite par l'éther. Il se sépare une masse poisseuse qui est reprise par l'eau ; on ramène la liqueur en sirop épais, qu'on place dans un endroit frais : au bout de quelques jours, il se remplit de fins cristaux. On essore ceux-ci à la trompe ; après les avoir lavés avec le moins possible d'alcool faible, on les redissout dans l'eau, on décolore au charbon, puis on évapore à siccité. Il ne reste plus qu'à reprendre le résidu par l'alcool à 60° bouillant et à concentrer convenablement la solution, pour avoir le sucre cristallisé. On en obtient ainsi environ 1gr par kilogramme d'écorce.

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. Jungfleisch, à l'École de Pharmacie.

» J'appellerai *québrachite* ce sucre retiré directement du québracho.

» *Composition.* — On peut assigner à la québrachite la formule $C^{14}H^{14}O^{12}$, qui s'accorde avec la composition centésimale, aussi bien qu'avec la somme des produits de dédoublement par l'acide iodhydrique.

» En effet, quand on chauffe la québrachite avec de l'acide iodhydrique, il se forme de l'iodure de méthyle, qu'on a caractérisé par son point d'ébullition (43°,5), et une inosite nouvelle, lévogyre (comme on le verra plus loin), selon l'équation

$$C^{14}H^{14}O^{12} + HI = C^{12}H^{12}O^{12} + C^2H^3I.$$

» La québrachite est ainsi l'éther monométhylique d'une inosite particulière, analogue par conséquent aux pinites que M. Maquenne vient de faire connaître comme étant également des éthers monométhyliques d'inosite ([1]).

» *Propriétés physiques.* — La québrachite cristallise en prismes rhomboïdaux anhydres, de saveur très sucrée. Elle est très soluble dans l'eau (à 10° elle en exige $1^{gr},7$ pour se dissoudre); elle est assez soluble dans l'alcool bouillant, même absolu, mais insoluble dans l'éther. Sa densité à 0° est de 1,54. La québrachite fond à 186°-187° (appareil de M. Maquenne); vers 210°, elle bout dans le vide de la trompe, en se sublimant en belles aiguilles; c'est donc un sucre volatil. Elle est lévogyre : $\alpha_{[D]} = -80°$. (Les pinites sont dextrogyres.)

» *Propriétés chimiques.* — La québrachite ne fermente que sous l'influence de la levure de bière; elle est sans action sur la liqueur de Fehling. Elle réduit à chaud l'azotate d'argent ammoniacal. Les solutions alcalines et les acides étendus bouillants ne paraissent pas l'attaquer. Elle ne précipite pas par l'acétate basique de plomb, mais seulement par l'acétate ammoniacal quand elle n'est pas en solution par trop étendue. L'acide sulfurique monohydraté la dissout difficilement à froid, en se colorant très légèrement; à 100° la dissolution est plus rapide, en même temps que la coloration augmente; il s'est alors formé de l'acide québrachisulfurique. Les sels de chaux et de baryte de cet acide sont solubles et incristallisables; en les additionnant d'acétate basique de plomb, on obtient un sel insoluble qui, décomposé par l'acide sulfurique, donne l'acide québrachisulfurique libre. Cet acide est *lévogyre*.

([1]) Analogue également à la dambonite de M. A. Girard.

» Chauffée avec de l'anhydride acétique, additionné d'un fragment de chlorure de zinc, la québrachite donne un éther cristallisé qui fond à 89°.

» Avec l'acide azotique monohydraté et l'acide sulfurique, elle donne une québrachite nitrique, insoluble dans l'eau, très instable, et qui se ramollit à la chaleur de la main. L'étude de ces éthers, acétique et nitrique, montrera à quelle classe d'alcools il faut rattacher le nouveau sucre. Ces éthers sont lévogyres.

» On a vu plus haut l'action de l'acide iodhydrique sur la québrachite. Quand on a recueilli l'iodure de méthyle, on distille la plus grande partie de l'acide qui bout à 127°, puis on verse sur le résidu un mélange d'alcool et d'éther qui précipite le sucre de dédoublement. Dans une opération portant sur 5gr de québrachite et 30gr d'acide (soit un grand excès), l'acide distillé présentait une odeur de benzine manifeste; il avait donc commencé à réagir sur le deuxième sucre. M. Maquenne, en effet, a montré qu'à haute température l'action réductrice de l'acide iodhydrique sur l'inosite donne lieu à une formation de benzine.

» Chauffée avec de l'acide azotique, la québrachite présente les mêmes réactions que l'inosite : résidu se dissolvant dans l'eau avec dégagement de gaz, production de rhodizonates rouges de chaux et de baryte (réaction de Scherer), etc.

» *Inosite lévogyre.* — Lavé à l'alcool et traité par un peu de noir, puis recristallisé, le sucre de dédoublement de la québrachite se présente en fines aiguilles prismatiques très brillantes, qui s'effleurissent rapidement à l'air. Je l'appellerai *inosite lévogyre*, parce qu'il donne avec l'acide nitrique la réaction de l'inosite, qu'il en a exactement la composition, mais que de plus il est lévogyre, l'inosite ordinaire étant inactive. Ses cristaux contiennent aussi la même quantité d'eau de cristallisation que ceux de l'inosite $C^{12}H^{12}H^{12}, 2H^2O^2$.

» L'inosite lévogyre est soluble dans 2,3 parties à 12° (l'inosite l'est dans 10 parties), très peu soluble dans l'alcool même bouillant, et insoluble dans l'éther. Elle fond à 238° (l'inosite à 218°). Comme la québrachite, elle est volatile, mais à un moindre degré; vers 250° elle bout dans le vide en se sublimant. Son pouvoir rotatoire $\alpha_{[D]} = -55°$.

» Cette inosite élève donc à trois le nombre des inosites connues jusqu'à ce jour. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la carotine; son rôle physiologique probable dans la feuille.* Note de M. **Arnaud**, présentée par M. Pasteur.

« La matière colorante rouge des feuilles, ou carotine, est un carbure d'hydrogène $C^{26}H^{38}$, ainsi que je l'ai démontré; il accompagne constamment la chlorophylle dans la feuille et paraît remplir, par cette circonstance même, un rôle physiologique assez important: aussi son dosage exact présente-t-il un certain intérêt, mis en évidence par les recherches toutes récentes que M. G. Ville vient de publier ([1]) sur les relations qui existent entre la couleur des feuilles et la richesse des terres en agents de fertilité ou, ce qui revient au même, entre la couleur des feuilles et l'état physiologique des plantes elles-mêmes.

» J'ai effectué, pendant la saison favorable, une série de dosages de carotine sur des feuilles provenant d'un grand nombre d'espèces botaniquement très différentes, me servant du procédé que j'ai décrit en détail dans une Communication précédente ([2]) et qui donne une approximation remarquable, le dixième de milligramme, grâce à l'emploi du colorimètre, fondé sur l'intensité de la coloration rouge communiquée par la carotine au sulfure de carbone.

» Les résultats obtenus sont résumés dans le Tableau ci-joint, dans lequel la proportion de carotine est exprimée en milligrammes pour un poids fixe de 100gr de feuilles préalablement séchées dans le vide sec :

Proportion de carotine contenue dans les feuilles, exprimée en milligrammes pour 100gr de feuilles sèches.

Plantes.	Noms des espèces.	Famille	Date de la prise de l'échantillon.	Degrés colorimétriques.	Carotine.
		Dicotylédonées.			
				°	mgr
Colza	Brassica oleifera.	Crucifères.	1er juin.	7,4	189,7
Violette	Viola odorata.	Violariées.	23 mai.	11,4	124,0
Tilleul	Tilia platyphylla.	Tiliacées.	11 mai.	18,0	79,1

([1]) G. Ville, *Comptes rendus*, séance du 2 septembre 1889.

([2]) Arnaud, *Comptes rendus*, séance du 9 mai 1887.

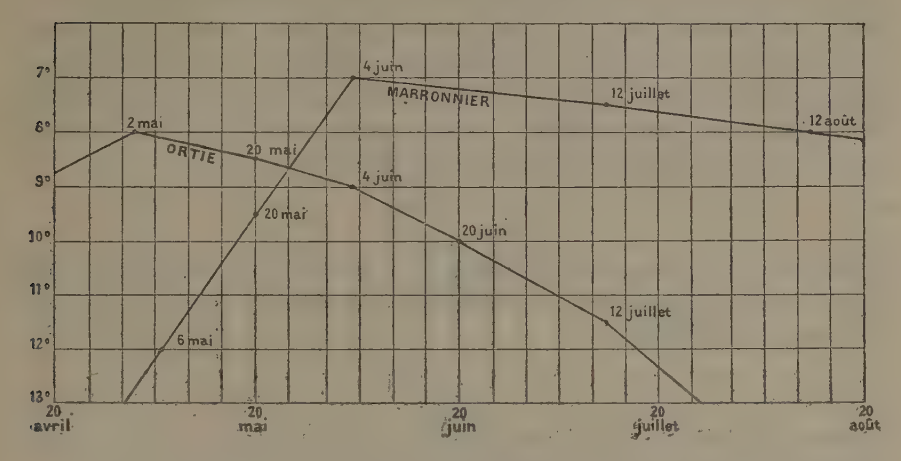
Plantes. Noms des espèces.		Famille.	Date de la prise de l'échantillon	Degrés colorimétriques.	Carotine.
				o	mgr
Platane........	Acer pseudo-platanus.	Acérinées.	15 juin.	7,5	190,0
Sycomore.......	Acer platanoïdes.	Id.	Id.	8,0	178,8
Vigne..........	Vitis vinifera.	Ampélidées.	12 juill.	7,1	200,0
Vigne vierge.....	Cissus quinquefolia.	Id.	25 mai.	9,8	145,4
Marronnier......	Æsculus hippocastanum.	Sapindacées	6 mai.	12,0	118,8
Haricot........	Phaseolus vulgaris.	Papilionacées.	18 juin.	8,0	178,8
Acacia.........	Robinia pseudo acacia.	Id.	8 juin.	6,8	209,0
Pois...........	Pisum sativum.	Id.	27 mai.	8,1	177,0
Pêcher.........	Persica vulgaris.	Rosacées.	15 juin.	12,5	114,0
Groseillier......	Ribes rubrum.	Papilionacées.	21 mai.	13,5	105,5
Lierre.........	Hedera helix.	Aralaciées.	15 mai.	28,0	50,9
Pervenche.......	Vinca major.	Apocynées.	25 mai.	11,0	130,0
Olivier.........	Olea Europæa.	Oléacées.	16 juill.	19,0	75,0
Pomme de terre..	Solanum tuberosum.	Solanées.	21 juill.	7,5	190,0
Tabac..........	Nicotiana tubacum.	Id.	4 août.	8,0	178,8
Stramoine.......	Datura stramonium.	Id.	20 juill.	8,1	177,0
Épinard.........	Spinacia inermis.	Chénopodées.	1er juin.	8,9	160,0
Betterave.......	Beta vulgaris.	Id.	12 juill.	7,8	183,0
Chanvre........	Cannabis sativa.	Cannabinées.	18 juin.	6,6	215,9
Buis...........	Buxus sempervirens.	Buxacées.	4 juin.	16,4	86,9
Ortie..........	Urtica dioïca.	Urticacées.	2 mai.	8,3	171,7
Noyer..........	Juglans regia.	Juglandées.	19 mai.	12,0	118,8
If.............	Taxus baccata	Conifères.	25 mai.	24,0	59,5
Arbre aux 40 écus	Gigko biloba.	Id.	4 juin.	8,5	167,6
	Monocotylédonées.				
Blé............	Triticum vulgare.	Graminées.	4 juin.	8,5	167,6
Gazon..........	Lolium perenne.	Id.	18 avril.	13,4	106,3
	Acotylédonées.				
Fougère........	Pteris aquilina.	Fougères.	1er juin.	12,2	116,8

» La quantité de carotine est variable pour les plantes d'espèces différentes; cependant elle oscille entre des limites assez étroites, 1 à 2 millièmes du poids de la feuille sèche, proportion certainement non négligeable.

» Elle varie aussi suivant l'âge de la plante; j'ai suivi ces variations dans deux espèces, l'ortie et le marronnier, dont les feuilles mises en expérience ont toujours été prises sur le même arbre ou dans le même

carré de culture; on peut figurer les résultats obtenus par des courbes en fonction du temps et du degré colorimétrique observé.


Variation de la carotine dans l'ortie et le marronnier.



» La quantité maxima de carotine se rencontre dans ces deux plantes au moment de leur floraison, vers le 2 mai pour l'ortie et vers le 4 juin pour le marronnier; puis la proportion de cette matière colorante diminue assez régulièrement jusqu'à la chute des feuilles, sans cependant disparaître complètement.

» Il était intéressant aussi de voir l'influence de la lumière sur la production de la carotine dans la feuille : comme la chlorophylle, elle tend à disparaître dans l'obscurité; des haricots semés en même temps dans un lieu obscur et en pleine lumière ont accusé des différences considérables :

	Degrés colorimétriques.	Carotine.
Feuilles de haricots normaux.......	8°,0	178^{mgr},8
Feuilles de haricots étiolés..........	41°,0	34^{mgr},0

» J'ai l'intention de continuer ces recherches sur un plus grand nombre d'espèces à la saison prochaine.

» Dans ce premier travail, je me suis proposé surtout d'attirer l'attention sur l'intérêt qu'offre, dans la feuille, une substance douée d'une avidité aussi grande pour l'oxygène que la carotine. A-t-elle quelque relation avec la chlorophylle? ou bien agit-elle indépendamment, tenue en dissolution dans le liquide huileux chlorophyllien, se comportant alors à la

manière de l'hémoglobine dans le sang? C'est ce qu'il est encore impossible de dire : ce qu'il y a de certain, c'est que la présence constante dans la feuille d'un carbure d'hydrogène pouvant absorber spontanément à l'air 24 pour 100 de son poids d'oxygène, c'est-à-dire environ 200 fois son volume, doit solliciter les recherches des physiologistes, surtout en prenant en considération que dans la feuille *vivante*, malgré son oxydabilité, la carotine reste inaltérée et qu'il est fort probable qu'elle y subit des alternatives d'oxydation et de réduction, de telle sorte que sa proportion demeure à peu près invariable pour un espace de temps limité. »

ZOOLOGIE. — *Sur un nouvel Entoniscien* (Pinnotherion vermiforme *nov. gen. et nov. sp.*) *parasite du Pinnothère des Modioles*. Note de MM. **A. Giard** et **J. Bonnier**.

« L'animal qui fait l'objet de cette Note est doublement intéressant, comme appartenant à un groupe de Crustacés peu connus et comme fournissant un nouvel exemple de parasitisme au second degré.

» Des Crabes du genre *Pinnotheres* se trouvent communément à Wimereux dans les *Mytilus edulis* L., *Modiola modiolus* L., *Mactra stultorum* L.; plus rarement dans les *Cardium edule* L. et *Donax anatinum* Lam. Plusieurs formes spécifiques sont sans doute confondues sous le nom de *Pinnotheres pisum* L. Au mois de septembre dernier, nous avons trouvé, dans une Modiole déjà vieille (couverte de serpules et toute perforée par les *Cliona*), un Pinnothère femelle, de taille assez grande (15^{mm} de large), mais différent du *P. veterum* Bosc, qu'on dit habiter parfois les Modioles. Cette femelle ne portait pas d'œufs, et les pattes ovigères étaient légèrement atrophiées. Mais notre attention fut particulièrement attirée sur une masse d'un gris violacé, visible à travers le tégument dorsal transparent, et rappelant l'aspect d'une ponte de *Grapsion Carolinii* Gd. Une ponction faite avec une pipette effilée nous procura des embryons mûrs d'un Entoniscien, et nous pûmes bientôt extraire, avec toutes les précautions indispensables en pareille circonstance, la femelle adulte qui renfermait ces embryons dans sa cavité incubatrice. Celle-ci occupait tout le côté gauche de la cavité viscérale du Pinnothère, depuis le bord frontal de la carapace, et, contrairement à ce qui a lieu pour les autres Entonisciens, elle se prolongeait dans la partie caudale du Crabe jusqu'au troisième segment de l'abdomen. Les glandes génitales de l'hôte étaient atrophiées, le foie très réduit et très

pâle. Le sac enveloppant le parasite adhérait à la partie branchiale droite et passait, comme d'habitude, sous l'intestin.

» Ce parasite, que nous appellerons *Pinnotherion vermiforme,* appartient à un genre nouveau. Les caractères, dans le sexe femelle, sont fournis surtout par la forme de la première lame incubatrice et par les bosses ovariennes. La première lame incubatrice est dépourvue de lamelle transverse, et sa partie récurrente présente une longueur inusitée. Il n'y a pas de bosses ovariennes dorsales. Les bosses ventrales sont au nombre de deux : la seconde (postérieure), excessivement longue et cylindrique, semble former le prolongement du corps de l'animal, dont elle rejette vers le dos le pléon recourbé en U avec la partie céphalique. Les muscles de la paroi du corps qui recouvre l'ovaire ont, malgré cette énorme distension, conservé une grande puissance, et les bosses ovariennes sont animées de contractions énergiques. La deuxième surtout présente des mouvements vermiformes, qui lui permettent de se recourber et de s'insinuer, comme nous l'avons dit, dans la queue du Crabe, malgré le reploiement de cette dernière. Les organes situés dans le voisinage de l'ouverture génitale, et désignés sous le nom de *réceptacles séminaux,* ont une forme presque ovoïde, et leur surface offre quatre à cinq lobes disposés comme les côtes d'un melon. Le foie, d'un beau rouge cerise, était rempli d'un liquide abondant, tenant en suspension des concrétions analogues à des produits rénaux. C'est d'ailleurs l'aspect ordinaire du foie des Entonisciens, quelque temps après la ponte entre deux périodes d'activité sexuelle. Ce prétendu foie paraît jouer le double rôle d'organe d'excrétion et d'organe de réserve. Le pléon et ses appendices latéraux et terminaux ressemblent beaucoup aux parties correspondantes des *Grapsion.*

» Au milieu des embryons, et fixés aux replis des lames incubatrices, se trouvaient deux mâles dégradés; nous n'avons pas rencontré de mâles cryptonisciens, malgré une recherche attentive à la loupe et au microscope. L'un des deux mâles dégradés mesurait 2^{mm} et se trouvait en pleine maturité sexuelle : il était destiné sans doute à féconder la ponte prochaine. L'autre était beaucoup plus petit (un tiers), mort et déjà en partie décomposé; il avait dû féconder les œufs actuellement développés. Le mâle dégradé ressemble à ceux des *Grapsion* et des *Portunion,* mais il est presque entièrement dépourvu de pigments. La fourche caudale est très longue; de plus, les crochets ventraux médians sont situés sur le septième anneau thoracique (anneau génital) et sur le premier anneau pléal; le deuxième segment pléal porte seulement un petit tubercule rudimentaire. Les mâles

de tous les Entonisciens connus jusqu'à présent ne portaient pas de crochet médian sur l'anneau génital. L'appendice du *Priapion* est d'une tout autre nature. Chez le *Pinnotherion*, les ouvertures des canaux déférents sont situées, non sur l'appendice médian, mais vers le bord antérieur du septième segment.

» Les spermatozoïdes, fixés à l'acide osmique et examinés après coloration à l'immersion homogène, présentent la structure complexe des spermatozoïdes des Thoracostracés, mais n'ont pas les rayons caractéristiques de ceux du Homard, de l'Écrevisse, etc.

» L'embryon se rapproche beaucoup de celui des *Grapsion* et des *Portunion*. Il est fortement pigmenté, en brun et en vert, malgré l'obscurité du milieu où il se développe. Ses yeux sont assez gros. Les lobules albuminograisseux présentent une disposition régulièrement métamérique, comme chez l'embryon d'*Athalges paguri* Rathke. Le foie est très fortement contractile. La griffe du sixième pereiopode est longue et puissante; le bâtonnet terminal court et très transparent.

» En résumé, par les traits principaux de son organisation, le genre *Pinnotherion* paraît surtout voisin des *Grapsion;* mais il s'en distingue très nettement, dans le sexe femelle, par la forme de la première lame incubatrice et de l'ovaire; dans le sexe mâle, par la disposition des crochets médians ventraux.

» Le *Pinnotherion vermiforme* semble être très rare, puisque nous n'en avons rencontré qu'un couple unique, bien que nous ayons examiné des centaines de *Pinnotheres* provenant des divers Acéphales énumérés cidessus ([1]). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'appareil reproducteur des Aplysies.* Note de M. **Édouard Robert**, présentée par M. de Quatrefages.

« Cet appareil comprend les organes suivants : 1° la *glande génitale hermaphrodite;* 2° le *canal efférent;* 3° un organe complexe, que je désigne en bloc sous le nom de *masse génitale annexe;* 4° le *canal génital commun*, s'ouvrant à droite et en avant de la branchie; 5° le *sillon génital externe*,

---

([1]) Un Mémoire accompagné de Planches fera connaître avec plus de détails l'organisation de ce nouvel et curieux représentant de la famille des Entonisciens.

aboutissant à l'orifice mâle, au-dessous du tentacule labial droit ; 6° l'*organe copulateur*, à droite du bulbe buccal.

» La masse génitale annexe et le canal génital commun n'ont pas encore fait l'objet d'une description exacte et complète. J'ai tenté, à la station zoologique de Cette, de combler cette lacune. Je résume, dans cette Note, les principaux résultats que j'ai obtenus et qui diffèrent en partie de ceux qu'a récemment annoncés M. Mazzarelli, de Naples.

» Dans la masse génitale annexe, s'accomplissent les actes suivants : 1° séparation des spermatozoïdes et des ovules ; 2° fécondation des ovules ; 3° adjonction aux œufs de l'albumine ; 4° formation de coques ovigères, contenant chacune quelques dizaines d'œufs, reliées les unes aux autres, et constituant un chapelet continu enroulé suivant une hélice à tours très rapprochés ; 5° formation, autour de cette hélice, d'une gaine gélatineuse cylindrique.

» Le canal efférent pénètre dans l'intérieur de la masse annexe et débouche dans une cavité qui est une sorte de vestibule ou *chambre commune*, communiquant avec plusieurs autres organes. La *glande de l'albumine* s'ouvre dans cette chambre ; elle est, en partie, cachée par les parties voisines et n'est à découvert que dans sa région supérieure droite. A gauche, la chambre commune se continue par un organe glandulaire que je désigne, jusqu'à nouvel ordre, à cause de sa structure, sous le nom de *glande contournée*. Ses parois glandulaires sont plissées de façon à partager sa cavité en un grand nombre de petites alvéoles, ce qui lui donne, quand on l'examine du dehors par transparence, l'aspect d'un tube fin, excessivement pelotonné. Les précédents observateurs, y compris Mazzarelli, ont été trompés par cette apparence. La cavité de cette glande forme à peu près une rampe à deux tours de spire ascendants, puis se continue en descendant au milieu de ces deux tours et se prolonge dans celle de la *glande de la glaire*.

» Cette dernière est formée par un très long ruban creux, garni à son intérieur d'une double série de lamelles glandulaires laissant entre elles une cavité. Ce ruban est entouré autour de la glande de l'albumine. Il décrit d'abord une spire descendante de droite à gauche, puis une spire ascendante, accolée à la première, passe entre la glande de l'albumine et la chambre commune, redescend suivant une spire décrite en sens inverse de la première, remonte de nouveau en s'accolant à la spire précédente et se continue enfin par le canal génital commun. La chambre commune communique seulement à droite avec ce canal.

» Celui-ci s'étend de la masse annexe à l'orifice génital; il est divisé en plusieurs conduits spéciaux, délimités par des replis saillants à son intérieur. Une grosse gouttière glandulaire, formée de deux replis accolés, s'étend d'une extrémité à l'autre et partage le canal en deux portions. Un troisième repli, situé à peu près vis-à-vis de cette gouttière, s'applique sur elle et complète la séparation. Le conduit droit ainsi formé est la continuation de la glande de la glaire. Il est à la fois l'*oviducte* et le *canal déférent;* il se continue par le sillon génital externe. Le conduit gauche, au contraire, beaucoup moins glandulaire, est le *vagin* où pénètre le pénis lors de l'accouplement. Il se termine inférieurement par un cul-de-sac accolé à la masse annexe et où aboutit un *réservoir de la semence,* toujours rempli de sperme absolument pur, qui est la véritable *poche copulatrice.* Son canal est divisé par un petit repli en deux gouttières : l'une qui est la continuation du vagin; l'autre qui se prolonge par un sillon jusqu'à la chambre commune. La gouttière génitale externe, qui se continue sur une certaine longueur dans l'oviducte, fait ainsi physiologiquement de la vulve ou orifice du vagin une ouverture spéciale, ce qui explique comment, pendant l'accouplement, l'animal jouant le rôle de femelle peut pondre tout en ayant dans le vagin le pénis du mâle. Au conduit oviducto-déférent est annexée une poche sphérique très longuement pédonculée : c'est une sorte de *réceptacle* séminal. Il est toujours rempli d'une bouillie brunâtre, formée d'un mélange de spermatozoïdes, d'ovules et de cellules plus ou moins altérés, de granulations diverses, de gouttelettes graisseuses, etc. La paroi est très richement vascularisée. C'est, à mon avis, un organe de résorption, dans lequel se rendent et se détruisent les éléments qui ne sont pas expulsés, notamment les spermatozoïdes pendant la ponte, et les ovules pendant l'éjaculation du sperme. Je désigne cet organe, comme Delle Chiaje, pour ne rien préjuger de ses fonctions, sous le nom de *vésicule de Swammerdamm.*

» Les fonctions de ces diverses parties me paraissent pouvoir être résumées de la façon suivante. Les produits sexuels arrivent dans la chambre commune. Là les ovules sont fécondés par le sperme emmagasiné pendant la copulation dans le réservoir séminal et qui arrive lentement par la gouttière signalée plus haut dans cette chambre commune; ils y reçoivent également l'albumine. Les produits passent ensuite dans la glande contournée et dans celle de la glaire. Il est très probable que c'est dans la chambre commune et dans la glande contournée que se fait la séparation des ovules et du sperme, et que c'est dans la dernière que les œufs fécondés et pour-

vus d'albumine se groupent dans les coques ovigères. La glande de la glaire fournit l'enveloppe gélatineuse.

» Le ruban d'œufs, ou le courant de sperme, après avoir circulé dans la glande de la glaire et avoir suivi le conduit oviducto-déférent, parcourt la gouttière externe. Si l'animal pond, le ruban des œufs est conduit jusque devant la bouche et collé par le mufle aux rochers. Si l'animal éjacule, le sperme suit la gouttière qui se prolonge tout le long du pénis en érection, est introduit dans le conduit vaginal de l'animal qui joue le rôle de femelle et s'emmagasine dans son réservoir séminal. »

ZOOLOGIE. — *Sur la constitution des spores des Myxosporidies.* Note de M. **P. Thélohan**, présentée par M. Ranvier.

« Depuis les travaux de J. Müller, de Leydig, de Lieberkühn et de M. Balbiani, on savait que les spores des Myxosporidies, du moins dans les formes les plus complexes, se composent d'une enveloppe bivalve renfermant deux capsules polaires à filament spiral et une petite masse de protoplasma. En 1881, M. Bütschli [1] a signalé dans ce plasma l'existence d'un noyau, apparaissant à l'état frais comme une tache claire, ovalaire ou arrondie, et qu'il avoue d'ailleurs n'avoir réussi à colorer que rarement et d'une façon peu satisfaisante, fait qu'il attribue à l'obstacle qu'offre l'enveloppe à la pénétration des réactifs.

» Les procédés de la technique moderne permettent de vaincre facilement cette résistance, et, grâce à leur emploi, j'ai pu constater que le savant professeur d'Heidelberg s'était mépris sur la véritable nature de l'élément qu'il a signalé dans le contenu plasmique de la spore, qui, d'ailleurs, par le moyen des méthodes actuelles, m'est apparue avec une structure bien plus complexe que celle qu'on lui attribuait jusqu'ici.

» Si, en effet, on traite ces spores par différents réactifs, on acquiert bientôt la certitude que la tache claire observée par M. Bütschli, et décrite et figurée par lui comme un noyau, est en réalité une formation d'ordre tout différent. Peu visible à l'état frais, à cause de la transparence du protoplasma, elle apparaît plus nettement par l'action de l'alcool, des acides acétique, azotique, osmique ou du nitrate d'argent à 2 pour 100. On la voit alors entourée par le reste de la masse plasmique, qui, coagulée

---

[1] *Biologisches Centralblatt*, 31 août 1881.

sous l'influence de ces liquides, se distingue par son aspect finement granuleux et sa moindre réfringence.

» Elle a tous les caractères d'une vacuole creusée au sein de cette masse et remplie d'une substance particulière, remarquable par sa résistance aux réactifs colorants caractéristiques de la substance nucléaire.

» Seul l'iode se fixe sur elle, et, tandis que, sous son influence, le reste de la spore prend une coloration d'un jaune pâle, on voit cette vésicule devenir d'un rouge brunâtre qui rappelle absolument la teinte que prend la matière glycogène par l'action de ce réactif. Comme celle-ci, cette substance est insoluble dans l'alcool et garde sa réaction vis-à-vis de l'iode dans les spores conservées dans ce liquide. Comme elle encore, elle est soluble dans les alcalis. Les acides la modifient, et après leur action elle ne se colore plus. Toutefois, je n'ai pu, dans ces circonstances, obtenir la réduction de la liqueur cupro-potassique.

» Cette action de l'iode n'avait point échappé à M. Bütschli, qui l'indique comme un moyen de faire apparaître plus nettement la vésicule qu'il prenait pour un noyau; en présence de ce fait, il est étonnant que l'éminent micrographe ait attribué l'insuccès de ses essais de coloration à l'imperméabilité de la coque qui laisse pénétrer l'iode, et non à la nature même de l'élément qu'il signale.

» Si les matières colorantes ordinaires du noyau n'ont aucune action sur cette partie de la masse plasmique, en revanche, elles y font apparaître d'autres éléments qui n'ont encore été signalés par aucun observateur et qui se rapportent, sans aucun doute, au véritable noyau de la spore.

» Mes observations ont surtout porté sur les Myxosporidies des branchies et de la vessie natatoire de la Tanche.

» Après fixation par le liquide de Perenyi ou l'acide osmique et traitement par le vert de méthyle, la safranine, le carmin boraté, le picro-carmin ou l'hématoxyline, on constate les faits suivants. Dans certaines spores, et en particulier dans celles qui, non complètement développées, sont encore renfermées dans les sporoblastes, on voit un noyau unique, qui n'a pas de place absolument fixe, mais qui, cependant, est le plus souvent situé en avant de la vésicule centrale. Celle-ci existe déjà dans le sporoblaste et reste toujours absolument incolore. Dans d'autres spores, on voit ce noyau prendre une forme allongée, puis présenter un étranglement, et l'on trouve tous les intermédiaires jusqu'à deux noyaux bien distincts et séparés.

» Ces noyaux se divisent à leur tour, et l'on a des spores avec trois et

finalement quatre noyaux, nombre qui n'est jamais dépassé. Ces quatre noyaux sont le plus souvent disposés symétriquement, deux en avant et deux en arrière de la vésicule centrale.

» Dans ces spores des Myxosporidies de la Tanche, M. Balbiani avait, en 1863, signalé l'existence d'appendices de la coque qui se présentent sous forme de filaments entourant la ligne de suture des deux valves et qu'il comparait aux élatères des spores d'*Equisetum*. Si, depuis, M. Bütschli a critiqué la description qu'il en a donnée, c'est que, très probablement, il n'a pas observé les spores de cette espèce.

» Quant à la signification que leur donne M. Balbiani, j'avoue que je pencherais volontiers pour une interprétation différente. Je n'ai pu, en effet, retrouver ces filaments dans aucune autre forme de Myxosporidies; dans celles de la Tanche, même, beaucoup de spores en sont dépourvues, et leur déhiscence se fait parfaitement. D'un autre côté, ayant trouvé toutes les transitions possibles entre les spores munies de ces appendices et des spores évidemment monstrueuses et anormales, je serais plutôt porté à faire de ces filaments des productions accidentelles qu'un organe fondamental et nécessaire à l'évolution des spores de Myxosporidies.

» Dans les spores de Psorospermies provenant d'autres poissons, Gardon, Carpe, Perche, Épinoche, j'ai retrouvé la même structure : dans la masse plasmique, une vésicule se colorant en brun par l'iode et des noyaux au nombre de trois, et non de quatre comme dans la Tanche.

» Dans celles de l'Épinoche, j'ai bien vu la vésicule centrale, mais je n'ai pu jusqu'ici, à cause de leur petite taille, déterminer exactement le nombre des noyaux.

» En résumé, il résulte de mes observations que la spore des Myxosporidies renferme une petite masse de protoplasma dans laquelle s'est différenciée une vésicule remplie d'une substance particulière qui résiste aux matières colorantes; de plus, dans le plasma se trouvent des noyaux résultant de la division d'un noyau primitif et dont le nombre varie avec les différentes formes de Psorospermies.

» Je ne puis malheureusement que signaler ces faits, n'ayant pas encore de données suffisantes pour tenter de leur donner une signification. Y aurait-il quelque rapprochement à faire entre la vésicule centrale et le noyau de reliquat des autres Sporozoaires? Un fait certain, c'est que l'aspect de la masse plasmique de ces spores de Myxosporidies, avec cette vésicule réfractaire à la coloration et ces noyaux disséminés dans le protoplasma, rappelle d'une manière frappante certaines phases du développement des

spores des Grégarines. Ce n'est toutefois qu'un rapprochement tout gratuit, suggéré par l'apparence extérieure.

» N'y a-t-il là qu'une ressemblance fortuite, ou au contraire analogie dans le développement? c'est une question à laquelle je ne puis répondre, mais à laquelle l'étude de l'évolution de ces organismes me permettra, je l'espère, d'apporter bientôt une solution [1]. »

SYLVICULTURE. — *Sur une étude micrographique du tissu ligneux dans les arbres et arbrisseaux indigènes, exécutée pour l'Exposition spéciale de l'Administration des Forêts.* Note de MM. **André Thil** et **Thouroude**, présentée par M. Duchartre. (Extrait).

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie quelques épreuves extraites d'une série de trois cent cinquante photographies microscopiques, exécutées à l'occasion de l'Exposition forestière de 1889. L'Administration des Forêts avait réuni, pour son exposition spéciale, une très belle collection de tiges ligneuses, qui nous a permis de faire un excellent choix des types étudiés [2].

» Nos agrandissements reproduisent les détails de la structure anatomique de la totalité à peu près des tiges ligneuses, de plus de 1^{m} de hauteur, indigènes en France dans les forêts, les terrains vagues et les landes. Les trois cent cinquante épreuves exposées fournissent d'intéressants renseignements sur la constitution des tiges des plantes phanérogames dicotylédonées; vingt et une espèces de Gymnospermes et plus de deux cent quatre-vingts espèces d'Angiospermes sont étudiées.

» L'exécution des épreuves microscopiques, faites d'après des sections minces non coloriées, a demandé un soin minutieux. La variabilité des couleurs entraînait un remaniement continuel de l'éclairage; elle nécessitait une attention très soutenue, pour permettre d'apprécier avec précision les temps de pose.

» Les épreuves obtenues sont relatives au tissu ligneux, privé de sa moelle et de son écorce. Nous avons restreint notre travail à cette partie

---

[1] Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Balbiani, au Collège de France.

[2] Ces travaux ont été exécutés à la suite d'une proposition présentée par M. Sée, Administrateur des Forêts, et approuvée par la Commission d'organisation de l'Exposition forestière de 1889, présidée par M. le Directeur des Forêts.

de la tige, en raison des applications pratiques auxquelles il était destiné, dans l'esprit de l'Administration des Forêts qui en avait demandé l'exécution.

» Le forestier est souvent obligé de reconnaître la nature d'un fragment de bois, ou d'un arbre abattu et écorcé. Le commerce et l'industrie emploient toujours le bois dépourvu de son écorce; ils font disparaître la moelle de l'arbre dans tout ouvrage soigné; il peut être nécessaire, cependant, de reconnaître, dans cet état, la nature du bois employé à l'exécution d'un travail ou à la confection d'un objet. Notre série d'épreuves permet cette reconnaissance.

» Dans le domaine de la Science, notre étude est un premier pas pour faciliter les recherches à faire pour la classification des bois fossiles; elle prouve, en outre, que, si l'on considère seulement les espèces indigènes en France, chaque espèce ligneuse dicotylédonée a une structure spéciale et reconnaissable.

» Les éléments de reconnaissance sont : 1° la largeur, la hauteur, l'abondance et la régularité des rayons médullaires; 2° le nombre, la grosseur et le mode de groupement des vaisseaux ou des canaux résinifères; 3° la forme, la grosseur, la longueur et la régularité des fibres ligneuses; 4° les entre-écorces, les irrégularités des zones concentriques d'accroissement; 5° la disposition et la grosseur des ponctuations des vaisseaux dans les tiges angiospermes et celles des aréoles dans les fibres des gymnospermes.

» Il résulte enfin, des épreuves obtenues, que l'étude de la section transversale suffit, dans la plupart des cas, pour reconnaître les espèces angiospermes; tandis que, pour les gymnospermes, les sections longitudinales tangentielles et radiales ont une plus grande importance. Ces sections permettent de différencier, par l'examen des aréoles, des tiges dont les sections transversales sont presque identiques.

» Plusieurs séries de sections transversales sont plus particulièrement intéressantes, au point de vue de la reconnaissance des espèces d'un même genre; ce sont celles des *Rhamnus*, *Quercus* et *Juniperus*.

» Si l'on veut descendre plus intimement dans l'examen de la structure anatomique des bois, nos coupes longitudinales radiales et tangentielles font ressortir la disposition des rayons médullaires, les ponctuations des vaisseaux et les aréoles des fibres (*Acer*, *Corylus*, *Pinus*) [1]. »

---

(1) Nous comptons remettre ultérieurement à l'Académie la série complète des

M. **Herment**, à propos de la Note récente de M. *Fliche* sur les arbres silicifiés de l'Algérie, rappelle qu'il en avait découvert, en 1869, dans la province de Constantine, sur une étendue considérable. Ils occupent tout le plateau qui se trouve au-dessus de l'oasis de Ferkan, depuis le débouché de l'oued Djerf, dans le Sahara, jusqu'en Tunisie.

M. Herment signale aussi, dans les parages, sur le chemin qui va de Ferkan à Nigrix, à l'endroit appelé par les Arabes *el Koucha*, un tombeau qu'il croit punique, et dont la forme est particulièrement remarquable.

M. **E. Amigues** adresse une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques : « Toute équation a une racine ».

M. **A. Delrieu** adresse une Note relative à un *volumomètre*, fondé sur un principe semblable à celui du voluménomètre de Regnault.

M. **J. Secretan** adresse une Note relative à un « nouveau moteur à vapeur ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 décembre 1889.

(*Suite.*)

Estudios geometricos sobre el sistema de los satelites de Jupiter; por José J. Landerer. Barcelona, 1889; br. in-4°.

---

photographies exécutées, avec nn Mémoire descriptif où chacune des tiges étudiées sera décrite séparément.

Transactions of the Cambridge philosophical Society. Vol. XIV, Part IV. Cambridge, 1889; br. in-4°.

The American ephemeris and nautical Almanac for the year 1892. Washington, Bureau of navigation, 1889; 1 vol. in-4°.

Beobachtungen von Cometen angestellt auf der Sternwarte zu Helsingfors im Winter und Frühjahr 1885-1886; *von* Anders Donners. Helsingfors, 1889; br. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 9 décembre 1889.

Ministère de l'Agriculture. — Bulletin. — Documents officiels. — Statistique. — Rapports. — Comptes rendus des missions en France et à l'Étranger. Huitième année, n° 6. Paris, Imprimerie nationale, octobre 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Enquête décennale sur les institutions d'utilité publique de la Haute-Alsace. Paris, Berger-Levrault et Cie, 1889; 1 vol. gr. in-8°.

Étude géologique du tunnel du Rocio. — Contribution à la connaissance du sous-sol de Lisbonne; par Paul Choffat. Lisbonne, Imprimerie de l'Académie royale des Sciences, 1889; 1 vol. in-4°.

Mémoire d'Anatomie générale (*exposé de l'état actuel de nos connaissances, et observations personnelles sur la terminaison des nerfs dans les muscles lisses de la langue, etc.*); *par* J.-F. Heymans. Bruxelles, E. Guyot, 1889; br. in-4°.

Physiologie de la trachée et des bronches, déductions pathogéniques et pathologiques; par M. Nicaise. Paris, Félix Alcan, 1889; br. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Mémoires de la Société des Sciences naturelles et archéologiques de la Creuse. Deuxième série, Tome second, troisième *Bulletin*. Guéret, P. Amiault, 1889; br. in-8°.

Le siècle du fer; par Albert de Lapparent. Paris, F. Savy, 1890; 1 vol. in-18.

Cahiers coloniaux de 1889 *réunis et présentés par* Henri Mager. Paris, Armand Colin et Cie, 1889; 1 vol. in-18.

Mémoires de la Société académique Indo-Chinoise de France, publiés sous la direction de M. le Mis de Croizier. Tome I, années 1877-1878. Paris, Ernest Leroux et Challamel aîné, 1879; 1 vol. in-4°.

Giornale dell' Associazione dei naturalisti e medici di Napoli. Anno I. Puntata 1a e 2a. Napoli, Antonio Morano, 1889; 1 vol. in-8°.

Le opere di Dante Allighieri come le vede Paolo Molteni. Libro primo e libro secondo. Milano, a spese dell'autore, 1889; 2 vol. in-8°.

The morphology of the carotids; by H. Ayers. Cambridge, U. S. A. Printed for the Museum of comparative Zoology, vol. XVII, n° 5, 1889; br. in-8°.
